



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 41 184 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
F 26 B 19/00

DE 199 41 184 A 1

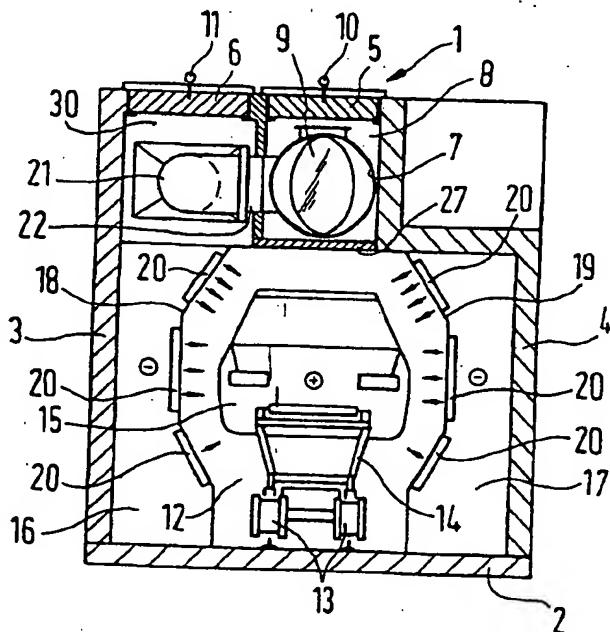
⑯ Aktenzeichen: 199 41 184.0  
⑯ Anmeldetag: 30. 8. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 1. 3. 2001

⑯ Anmelder:  
ABB Fläkt AB, Nacka, SE  
⑯ Vertreter:  
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

⑯ Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 198 58 305 C1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Lacktrockner und Lacktrockneranlage  
⑯ Die Erfindung betrifft einen Lacktrockner, insbesondere zur Trocknung von Fahrzeugkarosserien. Ein erfindungsgemäßer Lacktrockner umfasst einen Kabineninnenraum (12) zur Aufnahme lackierter und zu trocknender Gegenstände (15). Es ist wenigstens eine Frischluftführung (8) vorhanden, mit der Frischluft in ein Umluftsystem des Trockners (1), in dem Umluft umgewälzt wird, einbringbar ist. Ferner ist wenigstens eine Reingasrohrleitung (7) vorhanden, in der einer thermischen Reinigung unterzogene und dabei erhitzte Abluft als Reingas geführt wird, mit welcher die in dem Umluftsystem umgewälzte Umluft auf dem gewünschten Temperaturniveau haltbar ist, so dass die im Kabineninnenraum (12) befindlichen Gegenstände (15) durch Strahlung und/oder Konvektion trockenbar sind. Die Reingasrohrleitung (7) ist zumindest über einen Rohrleitungslängsabschnitt von der Frischluftführung (8) umschlossen und zumindest in diesem Rohrleitungslängsabschnitt ist die Reingasrohrleitung (7) zur Wärmeabgabe an die in der Frischluftführung (8) strömende Frischluft ausgebildet.  
Die Erfindung betrifft ferner eine Lacktrockneranlage mit mehreren, hintereinander geschalteten Lacktrocknermodulen, die jeweils wie ein erfindungsgemäßer Lacktrockner ausgebildet sind.



## Beschreibung

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Lacktrockner, der insbesondere zur Trocknung von Fahrzeugkarosserien, wie LKW- oder Automobilkarosserien geeignet ist. Ein solcher Lacktrockner weist einen Kabineninnenraum zur Aufnahme lackierter und zu trocknender Gegenstände auf. Es ist wenigstens eine Frischluftführung vorhanden, mit der Frischluft in ein Umluftsystem des Trockners einbringbar ist. In dem Umluftsystem wird Umluft zur Aufrechterhaltung einer gewünschten Prozeßtemperatur im Trockner umgewälzt. Darüber hinaus ist wenigstens eine Reingasrohrleitung vorhanden, in der einer thermischen Reinigung unterzogene und dabei erhitzte Abluft als Reingas geführt wird, mit welchem die in dem Umluftsystem umgewälzte Umluft auf dem gewünschten Temperaturniveau haltbar ist, so dass die im Kabineninnenraum befindlichen Gegenstände durch Strahlung und/oder Konvektion trockenbar sind.

Die Erfindung betrifft ferner eine Lacktrockneranlage, die sich aus mehreren, hintereinander geschalteten Lacktrocknermodulen zusammensetzt. Die einzelnen Lacktrocknermodule weisen einen im wesentlichen gleichen Grundaufbau auf, sind jedoch je nach Anordnung in der Anlage als Ein- bzw. Auslaufschleuse, Strahlungsmodul, Umluftmodul oder gemischtes Strahlungs-Umluftmodul ausgestaltet. Dieses modulare Konzept hat den Vorteil, dass die einzelnen Lacktrockner herstellerseitig komplett montiert und ohne weiteres zu der Baustelle transportiert werden können. Dort werden die einzelnen Lacktrockner nur noch aufgestellt und miteinander verbunden, normalerweise miteinander verschweißt.

Es sei hier noch angemerkt, dass bei Lacktrocknern bzw. Lacktrockneranlagen für Fahrzeugkarosserien üblicherweise Transportmittel vorhanden sind, mit denen die einzelnen Karosserien vorteilhafterweise kontinuierlich durch den Kabineninnenraum des Trockners transportiert werden.

Ein Lacktrockner für Lkw- oder Automobilkarosserien besteht in der Regel aus einer Schleuse am Anfang und am Ende des Lacktrockners, einer Aufheizzone und einer Halte- oder Heizzone. Die Schleusen haben die Aufgabe, den Luftaustausch zwischen dem Kabineninnenraum des Lacktrockners und der Umgebung gering zu halten und damit die Wärmeverluste zu minimieren. Nach der Einlaufschleuse werden die Karosserien in die Aufheizzone transportiert. Da der Lack anfangs gegenüber starken Luftbewegungen noch sehr empfindlich ist, wird in der Aufheizzone zum Trocknen hauptsächlich Wärmestrahlung erzeugt. Dies kann durch Infrarot-Quarz-Strahler oder durch sogenannte Strahlungstaschen geschehen. Eine Strahlungstasche besteht grundsätzlich aus einem meist aus Blech bestehendem Gehäuse, das von heißer Luft, insbesondere auch Reingas, durchströmt wird. Die Außenwände des Gehäuses erwärmen sich und geben ihre Wärme über dunkle Strahlung an den Kabineninnenraum ab. Nach der Aufheizzone durchlaufen die Karosserien die Haltezone. Dort wird durch Wärmekonvektion mit zirkulierender Heißluft getrocknet. Die Umluft wird durch Wärmetauscher mittels Reingas erwärmt und über Ventilatoren in Bewegung versetzt.

Durch den Trocknungsprozess entweichen die Lösungsmittel des Lacks und geraten in den Trockner. Um die Lösungsmittelkonzentration konstant niedrig zu halten, wird ständig ein Teil der Trocknerluft als Abgas abgezogen und durch vorgewärmte Frischluft ersetzt. Das Abgas wird einer thermischen Nachverbrennung (TNV) zugeführt. Dort werden die Lösungsmittelanteile unter Energiegewinn verbrannt und das so entstehende, heiße Reingas in den Lack-

trockner zurückgeleitet. Hierin wird es zur Heizung der Strahlertaschen und der Wärmetauscher verwendet und anschließend ausgeleitet.

## Stand der Technik

Aus der DE 44 36 018 A1 ist ein Lacktrockner für eine Lackieranlage bekannt, der insbesondere für Fahrzeugkarosserien bestimmt ist. Der kabinenartige Lacktrockner umfasst einen Kabineninnenraum zur Aufnahme lackierter und zu trocknender Gegenstände. Er ist mit mindestens einem im Trockner angeordneten Heizelement zur Beheizung der zu trocknenden Gegenstände ausgestattet. Das zumindest eine Heizelement ist unter Verwendung von durch wenigstens einer Reingasrohrleitung geführter, einer thermischen Reinigung unterzogene und dabei erhitzter Abluft der Lackieranlage beheizbar. Zur Minimierung der Investitions- und Betriebskosten ist die Reingasrohrleitung im Lacktrockner verlegt und zur Wärmeabgabe an den Kabineninnenraum ausgebildet. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Reingasrohrleitungen vorhanden, die sich in Kabinenlängsrichtung erstrecken und symmetrisch zu einer vertikalen Längsmittellebene des Lacktrockners angeordnet sind. Unterhalb der Reingasrohrleitungen sind zwei Frischluftkanäle vorhanden, die aber von den Reingasrohrleitungen isoliert sind. Hier ist vorgesehen, dass die Reingasrohrleitungen zumindest über einen Teilumfangabschnitt unmittelbar in den Kabinenraum abstrahlen können, um so zur Trocknung beizutragen. Zur Erwärmung der im Kabinenraum umgewälzten Umluft ist darüber hinaus vorgesehen, dass die Umluft an den Reingasrohrleitungen vorbeigeführt wird.

Lacktrockner der vorbekannten Art nutzen zwar bereits die Energie eines Reingases, das heißt, einer einer thermischen Reinigung unterworfenen und dabei erhitzten Abluft, jedoch wird die notwendige Frischluftaufwärmung in speziellen Frischlufttaggregaten durchgeführt, d. h. in eigenen, nur zu diesem Zweck dienenden Heizeinrichtungen. Diese Vorgehensweise ist zum einen mit zusätzlichen Kosten verbunden ist, zum anderen erhöht sich der erforderliche Raumbedarf bzw. es verschlechtert die Zugänglichkeit zu anderen Kanälen, Leitungen, Filtern und insbesondere den Strahlungstaschen eines Lacktrockners.

## Darstellung der Erfindung

Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, einen den Aggregateaufwand verringernden Lacktrockner der eingangs genannten Art wie auch eine ebenfalls weniger Aggregate erfordernde Lacktrockneranlage bereitzustellen.

Dieses technische Problem wird durch einen Lacktrockner mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. einer Lacktrockneranlage mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Somit umfasst ein Lacktrockner gemäß der Erfindung einen Kabineninnenraum zur Aufnahme lackierter und zu trocknender Gegenstände. Es ist wenigstens eine Frischluftführung vorhanden, mit der Frischluft in ein Umluftsystem des Trockners einbringbar ist. In dem Umluftsystem wird Umluft umgewälzt. Darüber hinaus ist wenigstens eine Reingasrohrleitung vorhanden, in der einer thermischen Reinigung unterzogene und dabei erhitzte Abluft als Reingas geführt wird, mit welchem die in dem Umluftsystem umgewälzte Umluft auf dem gewünschten Temperaturniveau haltbar ist, so dass die im Kabineninnenraum befindlichen Gegenstände durch Strahlung und/oder Konvektion trockenbar sind. Die Reingasrohrleitung ist nunmehr zumindest über einen Rohrleitungslängsabschnitt von der Frisch-

luftführung umschlossen. Zumindest in diesem Rohrleitungslängsabschnitt ist die Reingasrohrleitung zur Wärmeabgabe an die in der Frischluftführung strömende Frischluft ausgebildet.

Eine erfindungsgemäße Lacktrockneranlage umfasst mehrere, hintereinander geschaltete Lacktrocknermodule, die jeweils wie ein Lacktrockner der erfindungsgemäßen Bauart ausgebildet sind. In der Lacktrockneranlage erstreckt sich die wenigstens eine Reingasrohrleitung über alle Lacktrocknermodule. Die Reingasrohrleitung ist dabei über einen Rohrleitungslängsabschnitt, insbesondere einen wesentlichen, von der Frischluftführung umschlossen.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Reingasrohrleitung selbst zumindest über einen Teillängsabschnitt als Vorwärmquelle für die zu erwärmende Frischluft herzunehmen, wobei gleichzeitig zumindest in diesem Abschnitt eine sehr platzsparende Bauweise ermöglicht ist, da die Reingasrohrleitung in der Frischluftführung verläuft. Diese spezielle Rohrführung hat somit eine Doppelfunktion: Zum einen wird die Frischluft vorgewärmt, ohne dass ein spezielles Aggregat vorgesehen werden muß, zum anderen wird der Raumbedarf für beide Leitungen verringert. Darüber hinaus ist die ansonsten komplizierte Rohrführung aufgrund der engen Platzverhältnisse in einem Lacktrockner, insbesondere einer Lacktrockneranlage, die herstellerseitig in einzelnen Modulen vorgefertigt wird, vereinfacht.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind eine Ein- und eine Auslaufschleuse vorhanden, die den Kabineninnenraum zwischen sich einschließen. Die Reingasrohrleitung erstreckt sich zwischen der Ein- und Auslaufschleuse, so dass mit dem Reingas zu versorgende Einrichtungen und Aggregate, insbesondere im Umluftsystem integrierte Wärmetauscher, in einfacher und zweckmäßiger Weise durch von der Reingasleitung abzweigende Anschlußstücke versorgbar sind. Dabei ist aber natürlich erfindungsgemäß die Reingasrohrleitung zumindest abschnittsweise, vorteilhaftweise über im Wesentlichen die gesamte Länge, von der Frischluftführung umschlossen. Hierdurch wird an den vorteilhaftweise nicht isolierten Rohrleitungslängsabschnitte der Reingasrohrleitung die in der Frischluftführung strömende Frischluft durch das heiße Reingas vorgewärmt. Eine baulich sehr kompakte und einfache Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lacktrockner sieht vor, dass nur eine einzige Frischluftzuleitung im zwischen der Ein- und der Auslaufschleuse gelegenen Trocknerbereich in die Frischluftführung mündet. Ferner ist eine Frischluft-Verteilungseinrichtung vorhanden, die einen Anteil der durch die Frischluftzuleitung zugeführten Frischluft in Richtung zu der Einlaufschleuse und einen Anteil in Richtung zu der Auslaufschleuse lenkt. Damit erfolgt in beiden Richtungen eine kontinuierliche Vorwärmung der zugeführten und in der Frischluftführung strömenden Frischluft über einen einzigen Zentralanschluss.

Unter Umständen ist es auch vorteilhaft, dass mehrere Frischluftzuleitungen in dem zwischen der Ein- und der Auslaufschleuse gelegenen Trocknerbereich in die Frischluftführung münden. Dann ist es vorteilhaft, dass jeweils einer Frischluftzuleitung ein Frischluft-Verteilungseinrichtung zugeordnet ist, die die durch die jeweilige Frischluftzuleitung zugeführte Frischluft in Richtung zu der näherliegenden Schleuse lenkt. Es kann aber auch unter Umständen bevorzugt werden, dass alle Frischluft-Verteilungseinrichtungen so ausgestaltet sind, dass die Frischluft nur in eine einzige, zu einer Schleuse gerichteten Richtung gelenkt wird, um eine über die Gesamtlänge der Reingasrohrleitung gestaffelte Vorwärmung zu erzielen.

Verteilungseinrichtungen der vorgenannten Art können beispielsweise Klappen sein, wie sie bereits in Trocknern

nach dem Stand der Technik verwendet werden.

Bei der Ausführung mit einer einzigen Frischluftzuleitung wird es insbesondere bevorzugt, dass diese etwa in der Mitte zwischen der Ein- und Auslaufschleuse in die Frischluftführung mündet.

Eine weitere Vorwärmung der Frischluft wird dadurch erreicht, dass die eine oder mehreren Frischluftzuleitungen zumindest über einen Teillängsleitungsabschnitt innerhalb einer Abluftleitung für die warme Abluft aus dem Trockner geführt sind. Allein durch diese Führung der Abluftleitung und der Frischluftzuleitung kann die Frischluft um etwa 20% erwärmt werden. Durch die weitere Führung der Reingasrohrleitung in der Frischluftführung bis zu der Ein- bzw. Auslaufschleuse kann eine weitere Erwärmung um etwa 15 70% über der ursprünglichen Frischlufttemperatur erzielt werden.

Vorteilhaftweise sind jeweils an der Ein- und der Auslaufschleuse ein oder mehrere Wärmetauscher vorhanden, in der die Frischluft auf ein noch höheres Temperaturniveau erwärmt wird, wobei die Wärmetauscher durch das Reingas betrieben werden. Vorteilhaftweise handelt es sich bei den Wärmetauschern um Rohrwärmetauscher, die innenseitig mit dem Reingas durchströmt sind, außenseitig von der Umluft bzw. der Frischluft umströmt werden.

Die vorgenannte, erfindungsgemäße Anordnung der Frischluftführung und der Reingasrohrleitung ermöglicht auch eine sehr einfache bauliche Anordnung im Lacktrockner. So ist es insbesondere baulich und isoliertechnisch einfacher, die Frischluftführung als langgestreckten Kanal auszubilden, in dem die Reingasrohrleitung verläuft, so dass über die Länge der Frischluftführung eine Vorwärmung der hierin strömenden Frischluft durch das in der Reingasrohrleitung strömende, heiße Reingas erfolgt. Dieser langgestreckte Kanal ist vorteilhaftweise über seine Längserstreckung durch wenigstens ein abnehmbares Deckelteil verschließbar und über seine Länge isoliert.

Da die Frischluftführung und die sich hierin erstreckende Reingasrohrleitung optimalerweise auf der Oberseite des Lacktrockners, der Unterseite oder der Seiten des Lacktrockners angeordnet sind, ist es durch das Deckelteil äußerst einfach, von außen einen Zugang zu der Frischluftführung und benachbarter Trocknerbauteilen zu erhalten. Bei einer Anordnung oberhalb des Kabineninnenraums ist das Anheben über eine eigene Anhebeeinrichtung sehr einfach, beispielsweise mittels eines Krans, wie beispielsweise ein Portalkran, oder mittels einer Winde. Durch diese baulich sehr einfache Konstruktion ist ein ansonsten beim Stand der Technik äußerst schwieriger Zugang zu Reinigungszwecken in die verschiedenen Einheiten des Lacktrockners ohne größere Umstände möglich. Dieser Vorteil ist unabhängig davon gegeben, ob die Frischluftführung und die Reingasrohrleitung oberhalb, unterhalb oder seitlich des Kabineninnenraums angeordnet sind.

Die Frischluft wird hier vorteilhaftweise durch an den Ein- und Auslaufschleusen angeordnete Ventilatoren angesaugt. Diese Ventilatoren sind Teil des Umluftsystems und dienen gleichzeitig auch zur Umlözung der Umluft in diesen Bereichen. Damit kommt diesen Ventilatoren eine Doppelfunktion zu: Zum einen die Umlözung der Umluft im Ein- und Ausgangskanal, zum anderen Ansaugung der Frischluft von der Frischluftzuleitung zu den Ein- und Auslaufschleusen. Grundsätzlich wird die Frischluft auf etwa Prozesstemperatur erwärmt. So beträgt diese Temperatur bei Decklacktrocknern ungefähr 135°C, bei Primertrocknern, das heißt Grundlacktrocknern, etwa 165°C und bei Trocknern für mittels katalytischer Tauchlackierung lackierter Gegenstände etwa 185 °C. Für die Trocknung von Unterbodenschutz beträgt die Prozesstemperatur etwa 110°C. Die in

vorgenannter Weise vorgewärmte Frischluft und schließlich auf die genannten Prozesstemperaturen erwärmte Frischluft wird durch Zirkulation in dem Kabineninneren mit Umluft vermischt.

Im Bereich der Ein- bzw. Auslaufschieleuse beträgt die Temperatur der Frischluft somit bereits etwa 120°C. Indem die Frischluftführung mit dieser erwärmten Frischluft unmittelbar an die Decke des Kabineninnerenraums im Ein- und Auslaufschieleusenbereich angrenzt, wird eine sogenannte "heiße Decke" erzielt, was im Hinblick auf Kondensationsprobleme äußerst vorteilhaft ist. Durch diese "heiße Decke" entstehen keine Kondensationstropfen an dem ansonsten kälteren Deckenelement, so dass sich auch keine Wassertropfen bilden können, die auf die ein- bzw. auszutransportierenden Gegenstände abtropfen. Insbesondere im Einlaufschieleusenbereich ist dies sehr vorteilhaft und kann durch spezielle Maßnahmen noch erhöht werden. So ist beispielsweise daran gedacht, die Frischluftführung im Einlaufschieleusenbereich über die gesamte Kabineninnerenraumbreite zu führen, so dass die gesamte Deckenbreite über eine gewisse Länge beheizt ist.

Es sei hier noch angemerkt, dass ein erfindungsgemäßer Lacktrockner und auch eine erfindungsgemäße Lacktrockneranlage für alle bekannten Bauarten einsetzbar ist. So kann ein erfindungsgemäßer Trockner bzw. eine Anlage einen durchgehend ebenen Kabineninnerenraumboden haben. Es ist aber genauso möglich erfindungsgemäße Einrichtungen als sogenannte A-Trockner auszuführen. Damit ist gemeint, dass am Anfang und am Ende eines Lacktrockners bzw. einer Lacktrockneranlage ein Lift vorhanden ist, der die Karosserien auf Kabinenhöhe fährt. Der Kabineninnerenraum, in dem die eigentliche Trocknung stattfindet, ist also gegenüber dem Anfang und Ende erhöht. Diese Bauart verhindert zusätzlich zu den anderen Maßnahmen das Austreten von Warmluft aus dem Kabineninnerenraum. Gleiches gilt für einen sogenannten "Camelback-Ofen". Bei dieser Bauart ist die eigentliche Trocknerkabine ebenfalls erhöht, am Anfang und Ende sind jedoch Schrägaufzüge für die Karosserien vorhanden.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden sind zur weiteren Erläuterung und zum besseren Verständnis mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Lacktrocknermoduls für eine Lacktrockneranlage gemäß der Erfindung, das als Ein- bzw. Auslaufschieleuse ausgebildet ist, entlang der Linie I-I in Fig. 2,

Fig. 2 einen Vertikal-Längsschnitt des Lacktrocknermoduls der Fig. 1,

Fig. 3 einen Querschnitt des Lacktrocknermoduls entlang der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einen Horizontal-Längsschnitt des Lacktrocknermoduls von Fig. 2 entlang der Linie IV-IV,

Fig. 5 einen Querschnitt eines Strahlungs-Umluft-Lacktrocknermoduls für eine Lacktrockneranlage gemäß der Erfindung entlang der Linie V-V gemäß der Fig. 6,

Fig. 6 einen Vertikal-Längsschnitt des Lacktrocknermoduls von Fig. 5,

Fig. 7 einen Querschnitt des Lacktrocknermoduls entlang der Linie VII-VII von Fig. 6,

Fig. 8 einen Horizontal-Längsschnitt des Lacktrocknermoduls entlang der Linie VIII-VIII von Fig. 6,

Fig. 9 einen Querschnitt eines Umluft-Lacktrocknermoduls für eine erfindungsgemäße Lacktrockneranlage entlang der Linie IX-IX von Fig. 10,

Fig. 10 einen Vertikal-Längsschnitt entlang der Linie X-X in Fig. 11,

Fig. 11 einen Horizontal-Längsschnitt entlang der Linie XI-XI in Fig. 20,

5 Fig. 12-15 eine aus verschiedenen Lacktrocknermodulen zusammengesetzte Lacktrockneranlage von einer Einlauf- bis zu einer Auslaufschieleuse; wobei die obere Reihe der Fig. 12 bis 15 ein Vertikal-Längsschnitt entlang der Linie A-A der unteren Reihe der Figuren ist.

10

#### Bevorzogene Ausführungsformen der Erfindung

Der grundlegende Aufbau eines Lacktrockners 1 gemäß der Erfindung ist beispielsweise aus der Fig. 1 ersichtlich. 15 Diese Querschnittsansicht gemäß der Fig. 1 zeigt einen Lacktrockner, der als Ein- bzw. Auslaufschieleuse 1 ausgebildet ist. Die Schleuse 1 umfasst einen Boden 2 und Seitenwände 3, 4. Mit dem Boden sind Führungseinrichtungen 13 für sogenannte Skids 14 verbunden, damit hierauf befestigte 20 Fahrzeugkarosserien 15 längs eines Kabineninnerenraums 12 verfahrbar sind. Der tunnelartige Kabineninnerenraum 12 wird durch Kabinenseitenwände 18, 19, dem Boden 2 sowie einer Kabinendecke 27 gebildet.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Querschnitt der Ein- bzw. 25 Auslaufschieleuse 1 sind die Seitenwände 18, 19 mit Einströmöffnungen 20 ausgestattet, durch die erwärmte Umluft in den Kabineninnerenraum 12 einströmt.

Im Deckenbereich des Lacktrockners 1 verläuft im Querschnitt gesehen mittig ein Frischluftführungskanal 8, der 30 überein abnehmbares Deckelteil 5 oberseitig verschlossen ist. An dem abnehmbaren Deckelteil 5 sind ein- oder mehrere Ösen 10 zum Einhaken eines Hebemittels vorhanden. Die Frischluftführung 8 ist nach außen hin grundsätzlich allseitig isoliert. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Querschnitt allerdings ist, da es den Eingangsbereich veranschaulicht, die Unterseite 27 nicht isoliert, so dass diese Decke 27 durch 35 heiße Reingas, das in einer längs der Frischluftführung 8 verlaufende Reingasrohrleitung 7 strömt, beheizt wird und damit eine Wassertropfchenbildung an der zum Kabineninnerenraum 12 zeigenden Seite der Decke 27 verhindert wird.

Von der Reingasrohrleitung 7 zweigt ein Wärmetauscheranschlussstück 22 ab, das in einem Rohrleitungswärmetauscher 21 endet. Dies ist insbesondere auch aus der Fig. 4 ersichtlich. Von dem Wärmetauscher 21 wird dann das durch 45 den Wärmetauscher 21 geführte Reingas über ein Auslassrohrstück 28 zu Umluftseitenkanälen 16, 17 geführt, über die es dann in den Kabineninnerenraum strömt. Wie in der Fig. 4 ersichtlich, strömt also ein Anteil des Reingases aus der Reingasrohrleitung 7 durch das Anschlussstück 22 in die 50 einzelnen Rohre des Rohrwärmetauschers 21 und wird dann wieder über das Reingasauslassrohrstück 28 gesammelt in die Seitenkanäle 16, 17 geführt. Über eine Klappe 29 ist der in die Seitenkanäle 16, 17 strömende Anteil steuerbar. Insgesamt ist die Reingasströmung in der Rohrleitung 7 über 55 die Klappe 9, wie in Fig. 4 gezeigt, steuerbar.

Wie aus der Fig. 4 ersichtlich, strömt Frischluft aus der Frischluftführung 8 im Gegenstrom zu dem Reingas in der Reingasrohrleitung 7 um die Reingasrohrleitung 7 herum. In der Ein- bzw. Auslaufschieleuse 1 wird die nun bereits vorge- 60 wärme Frischluft in den Deckenhohlraum 30 eingeleitet wird, in welchem der Rohrwärmetauscher 21 sitzt. Durch das in den Rohren des Rohrwärmatauschers 21 geführte heiße Reingas wird die vorgewärmte Frischluft weiter erwärmt und strömt dann über Öffnungen und Filter in Vorkammerbereiche, wie es in Fig. 2 und 4 bzw. 1 und 3 dargestellt ist. Der Deckenhohlraum 30 ist wiederum über ein abnehmbares Deckelteil 6 deckenseitig verschlossen. Zur Abnahme des Deckelteils 6 sind eine oder mehrere Ösen 11 für

ein Hebemittel vorhanden. Für eine Herausnahme des Wärmetauschers wird das Deckelteil 6 mittels eines Hebemittels 11 abgehoben. Da der Wärmetauscher 21 über lediglich einige Schrauben an die Anschlussstücke 23, 28 angeflanscht ist, ist dieser nun leicht herausnehmbar.

Zur Umwälzung der Umluft in der Ein- bzw. Auslaufschleuse 1 ist ein Ventilator 31 vorhanden, der auch dafür sorgt, dass die Frischluft in der Frischluftführung 8 von einer noch später zu erläuternden Frischluftzuleitung in der Mitte einer sich aus mehreren Modulen zusammensetzenen Lackrockneranlage her zu der Ein- bzw. Auslaufschleusenseite hin angesaugt wird. Wie insbesondere aus der Darstellung der Fig. 2 ersichtlich, ist die Ein- bzw. Auslaufschleuse 1 in mehrere Segmente unterteilt, in welchen die erwärmte Umluft mit verschiedenen Drücken in den Kabineninnenraum eingeleitet bzw. aus diesem ausgeleitet wird. So ist das zur Einlaufseite nächstliegende Segment mit Überdruck-Umluft versorgt, damit keine Außenluft in die Lackrockneranlage eingesogen wird. Die weiteren nachfolgenden Segmente sind mit Unterdruck oder Überdruck beaufschlagt. So erfolgt beispielsweise im dritten Segment (von links gesehen) oberseitig die Einbringung der Umluft mit Überdruck. Unterseitig wird durch Öffnungen 24 die Umluft aus dem Kabineninnenraum abgesogen.

In den Fig. 5-8 sind verschiedene Schnittansichten eines Lackrockners gezeigt, der eine Strahlungs- und Umluftzone aufweist. Wie aus der Querschnittsansicht gemäß der Fig. 5 zu entnehmen ist, ist wiederum – wie bei der Ein- bzw. Auslaufschleuse gemäß den Fig. 1-4 – die Reingasrohrleitung 7 längs des tunnelförmigen Kabineninnenraums 12 verlegt und von der Frischluftführung 8 umgeben. Wiederum ist ein abnehmbares Deckelteil 5 vorhanden, um einen leichten Zugang zu dem Frischluftführungskanal und auch zu der Reingasrohrleitung 7 sicherzustellen. Wie aus der Schnittansicht gemäß der Fig. 5 ersichtlich ist, zweigen von der Reingasrohrleitung 7 nach rechts und links jeweils zwei Anschlussstücke 30a ab, die zur Versorgung von den Umluftseitenkanälen 16, 17 dienen. Für die Umwälzung des als heiße Umluft dienenden Reingases dienen jeweils auf einer Seite angebrachte Ventilatoren 32. Weitere Ventilatoren 33 dienen zur Umwälzung von Umluft in der Umluftzone des gezeigten Lackrockners. Es ist also ersichtlich, dass der Bereich gemäß der Fig. 5 als Strahlungszone ausgebildet ist, der gemäß der Fig. 7 als Umluftzone. Der Verlauf der Strömungen in den Seitenkanälen 16, 17 ist insbesondere aus der Fig. 6 ersichtlich.

Wie insbesondere aus der Fig. 8 zu entnehmen ist, ist die Reingasrohrleitung 7 in mehrere Teile unterteilt, die über ein Ausgleichsstück 23 miteinander verbunden sind, um verschiedene Wärmeausdehnungen über die Länge der Rohrleitung 7 auszugleichen.

Schließlich zeigen die Fig. 9-11 verschiedene Schnittansichten eines Lackrocknermoduls, das nur eine Umluftzone umfasst. Wie bei den vorhergehenden Modulen ist die Reingasrohrleitung 7 in der Frischluftführung 8 im Querschnitt gesehen im Deckenbereich mittig angeordnet. In diesem Modul ist in einem Gehäusehohlraum 41 ein Rohrleitungswärmetauscher 40 jeweils rechts und links der Frischluftführung 8 angeordnet. Diese Rohrleitungswärmetauscher 40 werden mit dem Reingas aus der Reingasrohrleitung 7 betrieben. Das durch die Rohre des Rohrwärmetauschers 40 geleitete Reingas wird dann in Reingasrückführungen 43 gesammelt und wieder zurück in die Reingasrohrleitung geführt. Zur Steuerung der Strömungen sind wiederum Klappen vorhanden. Wie bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 1-4 sind auch hier die Wärmetauscher 40 durch abnehmbare Deckelteile 6 leicht zugänglich.

Die Rohrwärmetauscher 40 werden von Umluft um-

strömt, wie es insbesondere aus der Fig. 10 ersichtlich ist. Für die Umwälzung der Umluft sind Ventilatoren 44, jeweils einer für einen Rohrwärmetauscher 40, vorhanden. Damit wird die Umluft in dem Modul über die Rohrleitungswärmetauscher 40 geführt, was zu deren Erwärmung führt. Die erwärmte Frischluft wird nun in die Seitenkanäle 16, 17 eingebracht, wo sie durch Öffnungen in den Kabineninnenraum 12 geleitet werden. Im unteren Bereich wird dann durch Öffnungen 45 die Umluft aus dem Kabineninnenraum 12 ausgeführt und wieder dem Rohrleitungswärmetauscher zugeführt.

Wie insbesondere aus der Fig. 9 ersichtlich ist, sind Dichtungen 50 vorhanden, um die Deckelteile 5, 6 dicht aufzulegen, so dass die Umluftgehäusehohlräume 41 wie auch die Frischluftführung 8 hermetisch dicht abgeschlossen sind.

Allen Figuren ist gemein, dass Überdruckbereiche der Umluft mit einem  $\oplus$  gekennzeichnet sind, Unterdruckbereiche mit einem  $\ominus$  gekennzeichnet sind.

Eine Lackrockneranlage, die verschiedene Module gemäß den Fig. 1-11 enthält, ist in den Fig. 12-15 dargestellt. Die Fig. 12-15 hintereinandergereiht ergeben eine für die Trocknung von Fahrzeugkarosserien geeignete Lackieranlage. Die Fahrzeugkarosserien werden durch eine Einlaufschleuse in der Fig. 12 linksseitig eingebracht und durchlaufen dort den tunnelförmigen Kabineninnenraum. An die Einlaufschleuse schließt sich eine Aufheizzone 1 (AHZ 1) an, in der die Fahrzeugkarosserien vorgewärmt werden, der größte Anteil der Trocknung aber durch Strahlung erfolgt. An die erste Aufheizzone schließt sich eine zweite Aufheizzone (AHZ 2) an. Diese Aufheizzone ist im Wesentlichen gleich zur ersten Aufheizzone ausgebildet. Wie aus der Fig. 13 ersichtlich ist, schließt sich an die zweite Aufheizzone eine Heizzone 1 (HZ 1) an. Zwischen der ersten Aufheizzone und der Aufheizzone 2 ist eine Frischluftzuleitung 60 vorhanden, die in die Frischluftführung 8 mündet. Die Frischluftzuführung 60 ist von einer Abluftleitung 61 über einen gewissen Längenbereich umgeben. In der Abluftleitung 61 wird mit Lösungsmitteln kontaminierte Umluft aus dem Kabineninnenraum als Abluft abgeführt und einer thermischen Nachverbrennung zugeführt. Da die mit Lösungsmitteln kontaminierte Abluft heiß ist, erfolgt hier also durch die spezielle Anordnung der Frischluftzuleitung 60 und der Abluftleitung 61 eine erste Vorwärmung der Frischluft in der Frischluftleitung 60. Wie bereits zuvor ausgeführt, wird dann die bereits vorgewärmte Frischluft weiter vorgewärmt durch die Führung in der Frischluftführung entgegengesetzt zu dem heißen Reingas in der Reingasrohrleitung 7.

In der Heizzone 1 wird durch Konvektionstrocknung eine weitere Trocknung der im Kabineninnenraum durchgeföhrten Fahrzeugkarosserien erzielt. An die erste Heizzone schließen sich weitere Heizzonen 2 und 3 (HZ 2 und HZ 3) an. Die Lackieranlage endet dann in einer Auslaufschleuse, aus der die getrockneten Fahrzeugkarosserien heraustransportiert werden. Zu dem Aufbau der Einlaufschleuse, der AHZ 1, AHZ 2, HZ 1-HZ 3 und der Auslaufschleuse wird auf die Fig. 1-11 verwiesen. Die Aufheizzone 1 und Aufheizzone 2 sind gemäß den Fig. 5-8 ausgebildet, die Heizzonen 1-3 gemäß den Fig. 9-11.

#### Patentansprüche

1. Lackrockner, insbesondere zur Trocknung von Fahrzeugkarosserien, mit
  - einem Kabineninnenraum (12) zur Aufnahme lackierter und zu trocknender Gegenstände (15),
  - wenigstens einer Frischluftführung (8), mit der Frischluft in ein Umluftsystem des Trockners (1), in dem Umluft umwälzt wird, einbringbar ist,

und

- wenigstens einer Reingasrohrleitung (7), in der einer thermischen Reinigung unterzogene und dabei erhitzte Abluft als Reingas geführt wird, mit welcher die in dem Umluftsystem umgewälzte Umluft auf dem gewünschten Temperaturniveau haltbar ist, so dass die im Kabineninnenraum (12) befindlichen Gegenstände (15) durch Strahlung und/oder Konvektion trockenbar sind, wobei
- die Reingasrohrleitung (7) zumindest über einen Rohrleitungslängsabschnitt von der Frischluftführung (8) umschlossen ist und
- zumindest in diesem Rohrleitungslängsabschnitt die Reingasrohrleitung (7) zur Wärmeabgabe an die in der Frischluftführung (8) strömende Frischluft ausgebildet ist.

2. Lacktrockner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Ein- und eine Auslaufsleuse vorhanden ist und der Kabineninnenraum (12) sich durchgehend hierin erstreckt,
- sich die Reingasrohrleitung (7) zwischen der Ein- und der Auslaufsleuse erstreckt.

3. Lacktrockner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine einzige Frischluftzuleitung (60) im zwischen der Ein- und der Auslaufsleuse gelegenen Bereich in die Frischluftführung (8) mündet und
- eine Frischluft-Verteilungseinrichtung vorhanden ist, die einen Anteil der durch die Frischluftzuleitung zugeführten Frischluft in Richtung zu der Einlaufsleuse lenkt und einen Anteil in Richtung zu der Auslaufsleuse.

4. Lacktrockner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- mehrere Frischluftzuleitungen (60) im zwischen der Ein- und der Auslaufsleuse gelegenen Bereich in die Frischluftführung (8) münden und
- jeweils einer Frischluftzuleitung (60) eine Frischluft-Verteilungseinrichtung zugeordnet ist, die die durch die jeweilige Frischluftzuleitung zugeführte Frischluft in Richtung zu der näher gelegenen Schleuse lenken.

5. Lacktrockner nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Frischluftzuleitung (60) zumindest über einen Teillängsleitungsabschnitt innerhalb einer Abluftleitung (61) geführt ist.

6. Lacktrockner nach Anspruch 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Frischluftführung (8) als langgestreckter Kanal ausgebildet ist, in dem die Reingasrohrleitung (7) verläuft, und
- der Kanal über seine Längserstreckung durch wenigstens ein abnehmbares Deckelteil (5) verschließbar ist.

7. Lacktrockner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Frischluftführungskanal (8) einen im wesentlichen U-förmigen Querschnitt besitzt und
- das wenigstens eine abnehmbare Deckelteil (5) die offene Kanalseite verschließt.

8. Lacktrockner nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Frischluftführung (8) und die zumindest eine Reingasrohrleitung (7) oberhalb des Kabineninnenraums (12) angeordnet sind.

9. Lacktrockner nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Frisch-

luftführung (8) und die zumindest eine Reingasrohrleitung (7) seitlich des Kabineninnenraums (12) angeordnet sind.

10. Lacktrockner nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Frischluftführung (8) und die zumindest eine Reingasrohrleitung (7) unterhalb des Kabineninnenraums (12) angeordnet sind.

11. Lacktrockner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- zumindest ein Wärmetauscher (21, 40) vorhanden ist, der zum einen mit der Reingasrohrleitung (7) verbunden ist, zum anderen mit dem Umluftsystem,
- der Wärmetauscher (21, 40) in einem Gehäusehohlraum (30, 41) untergebracht ist und
- der Gehäusehohlraum (30, 41) mit dem Umluftsystem verbunden ist, so dass der hierin untergebrachte Wärmetauscher (21, 40) von der im Umluftsystem umgewälzten Umluft umströmt wird und hierbei von dem in der Reingasrohrleitung (7) strömenden Reingas erwärmt wird,
- der Gehäusehohlraum (30, 41) durch einen abnehmbaren Gehäusedeckel (6) zugänglich ist.

12. Lacktrockner nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Wärmetauscher (21, 40) oberhalb, seitlich oder unterhalb des Kabineninnenraums (12) angeordnet ist und der Gehäusedeckel (6) nach oben hin wegnehmbar ist.

13. Lacktrockner nach Anspruch 6, 7 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Deckelteil (5) des Frischluftführungskanals (8) und/oder der Gehäusedeckel (6) des Gehäusehohlraums (30, 41) durch eine Anhebeeinrichtung wegnehmbar sind.

14. Lacktrockner nach Anspruch 6, 7 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Deckelteil (5) des Frischluftführungskanals (8) und/oder der Gehäusedeckel (6) des Gehäusehohlraums (30, 41) ein oder mehrteilig ausgebildet sind.

15. Lacktrockner nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Wärmetauscher (21, 40) aus dem Lacktrockner (1) herausnehmbar angeflanscht ist und
- der dem Wärmetauscher (21, 40) benachbarte Umluftohlräum (30, 41), der von einer Außenwand (3, 4) des Lacktrockners und einer den Kabineninnenraum (12) begrenzenden Kabinenwand (18, 19) gebildet ist, hierdurch zugänglich ist.

16. Lacktrockneranlage

- mit mehreren, hintereinander geschalteten Lacktrocknermodulen, die jeweils wie ein Lacktrockner nach einem oder mehreren der Ansprüche 1–15 ausgebildet sind,
- in der sich die wenigstens eine Reingasrohrleitung (7) über alle Lacktrocknermodule erstreckt und die Reingasrohrleitung (7) über einen wesentlichen Rohrleitungslängsabschnitt von der Frischluftführung (8) umschlossen ist.

17. Lacktrockneranlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass

- zumindest ein Lacktrockner als strahlungstrockner ausgebildet ist und
- zumindest ein Lacktrockner als Konvektions-trockner ausgebildet ist.

18. Lacktrockneranlage nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Ein- und eine Auslaufsleuse vorhanden ist, die den gesamten, durch alle hintereinander

geschalteten Lacktrocknermodule gebildeten Kabineninnenraum (12) zwischen sich einschliessen, und

– sowohl die Ein- wie auch die Auslaufsleuse beheizt ist.

19. Lacktrockneranlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass

– die Ein- und die Auslaufsleuse jeweils mit wenigstens einem Wärmetauscher (21) ausgestattet sind,

– jeder dieser Wärmetauscher (21) mit der Reingasrohrleitung (7) verbunden ist, und

– die Ein- und die Auslaufsleuse jeweils über ein eigenes Umluftsystem mit im jeweiligen Wärmetauscher (21) erwärmer Umluft beheizt sind.

20. Lacktrockneranlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Reingas an der Einlaufsleuse in die Reingasrohrleitung (7) eingespeist wird, in Richtung der Auslaufsleuse strömt und dort abgeleitet wird.

5

10

15

20

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

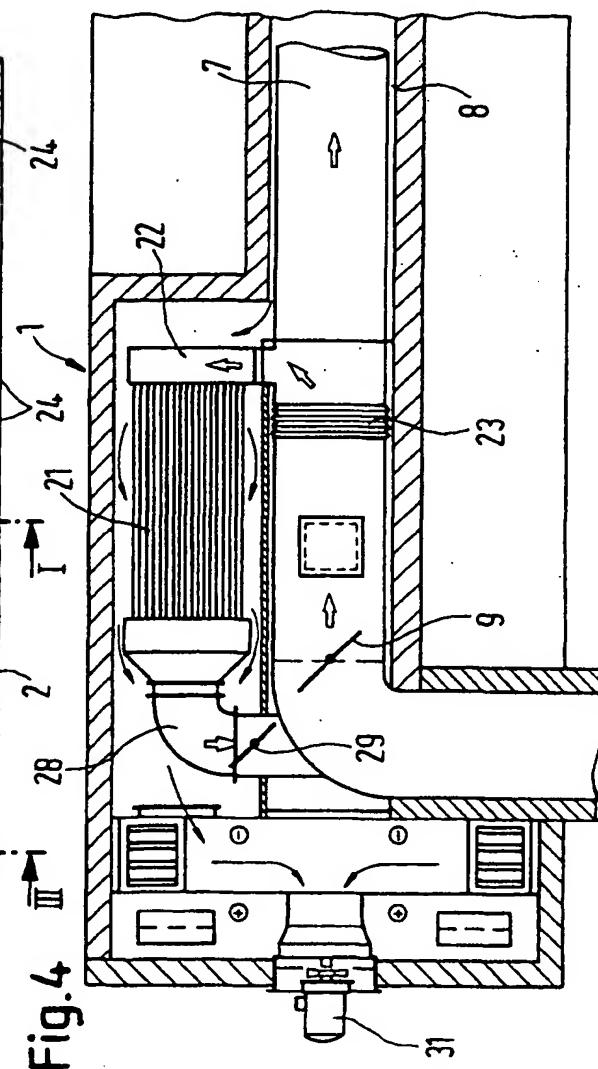
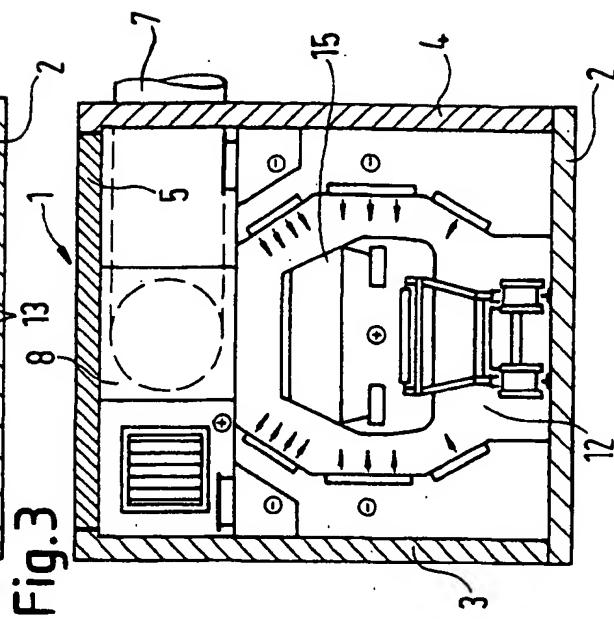
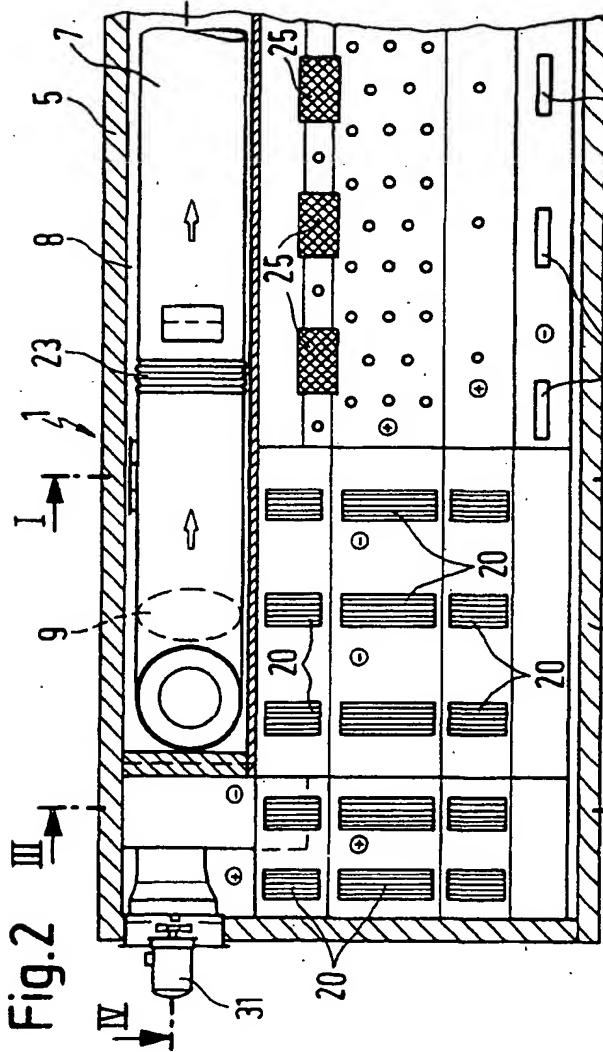
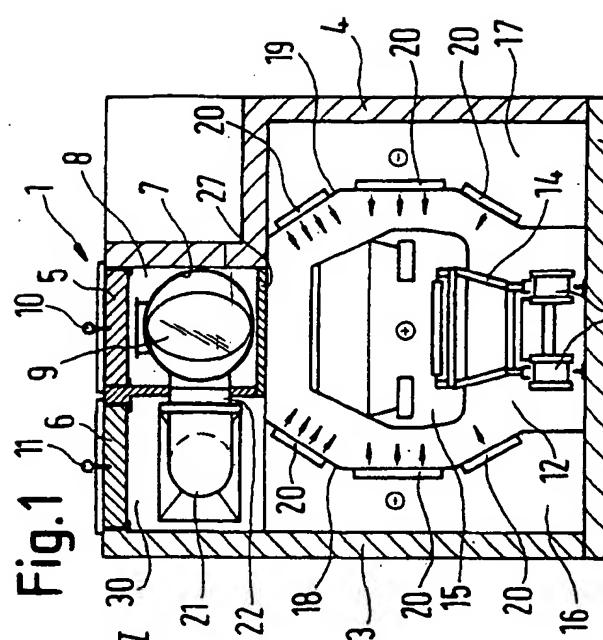
45

50

55

60

65



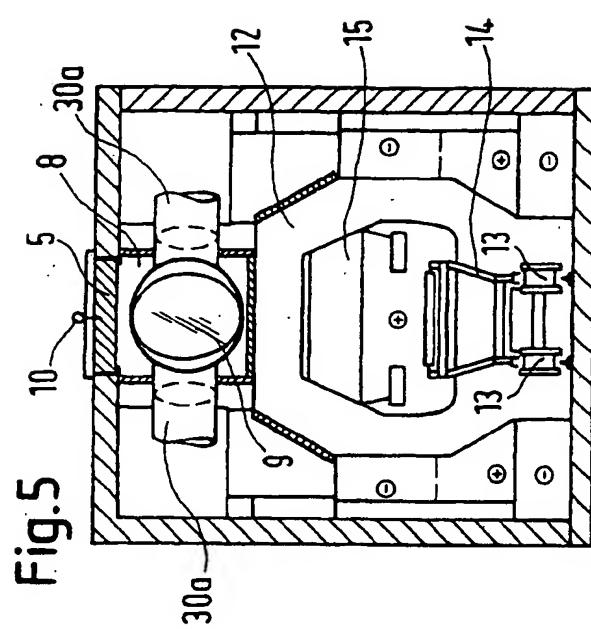


Fig. 5

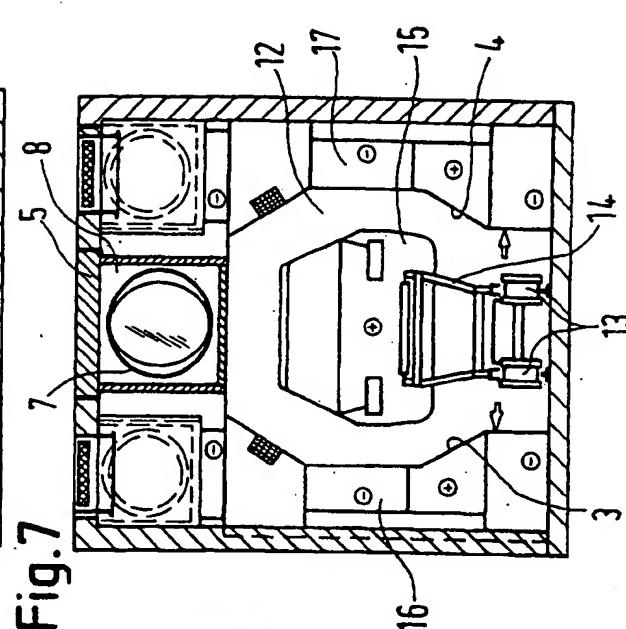


Fig. 7

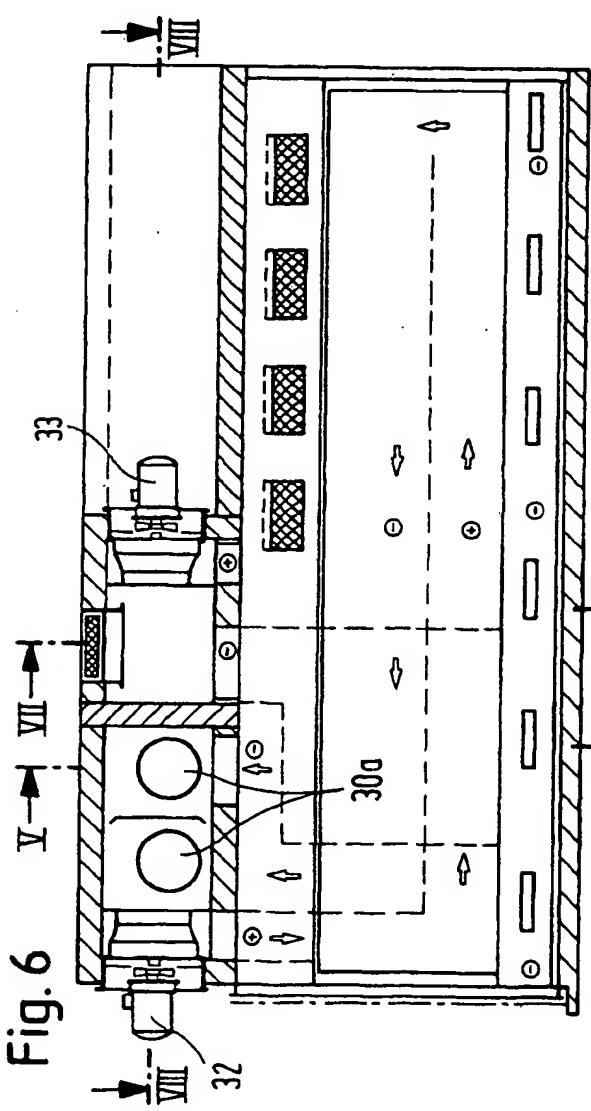


Fig. 6

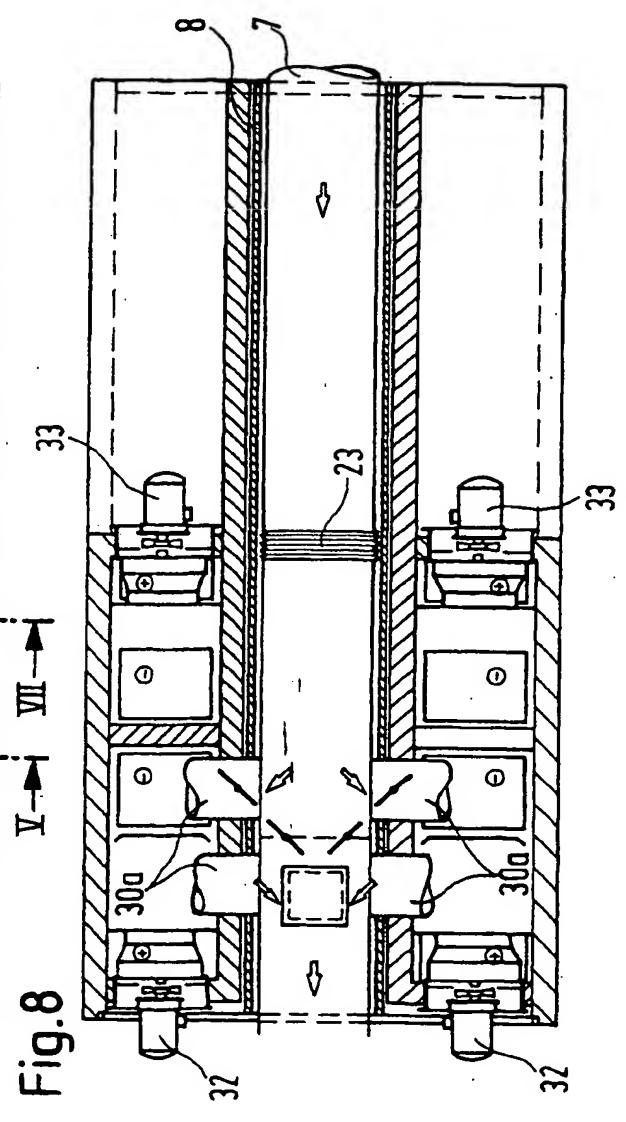


Fig. 8

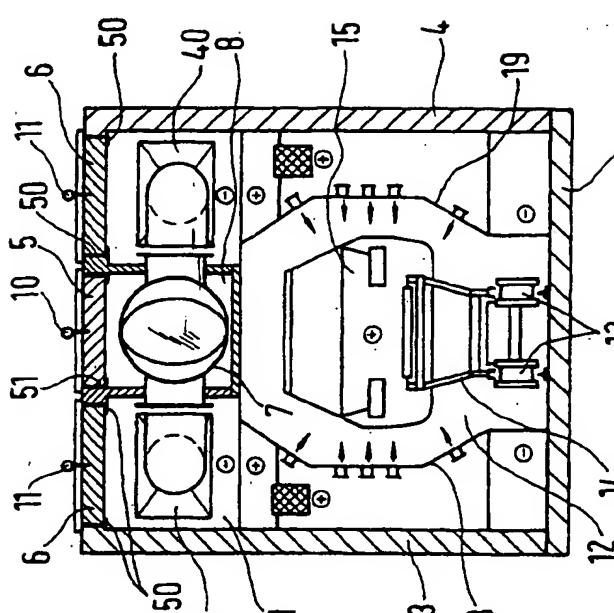


Fig. 10

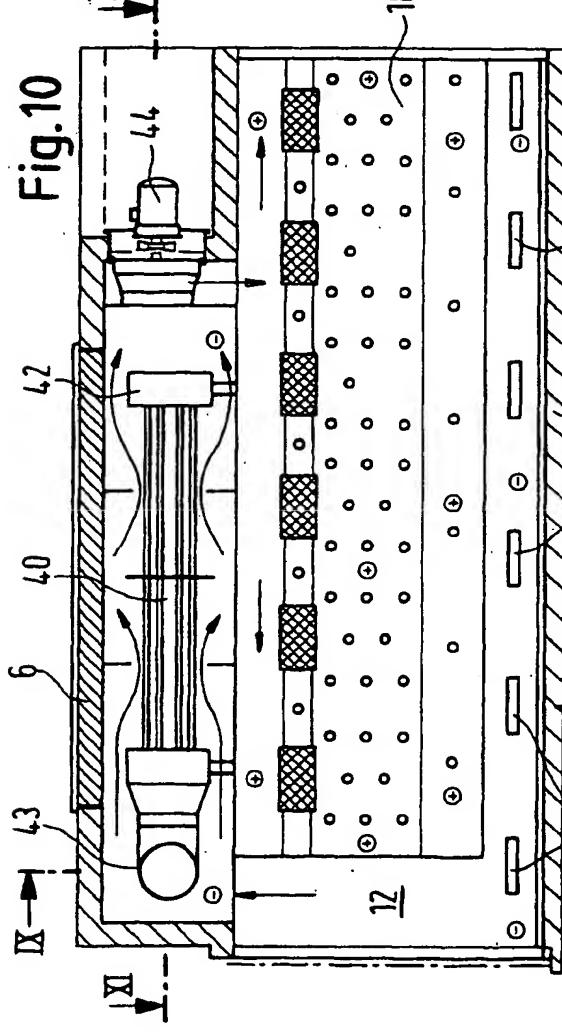
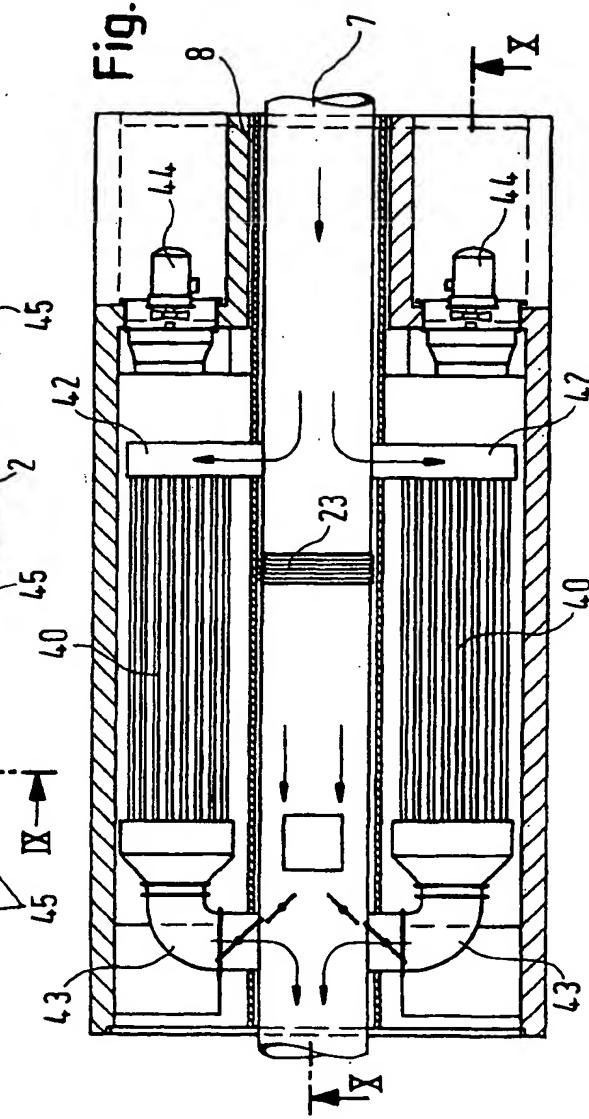


Fig. 9



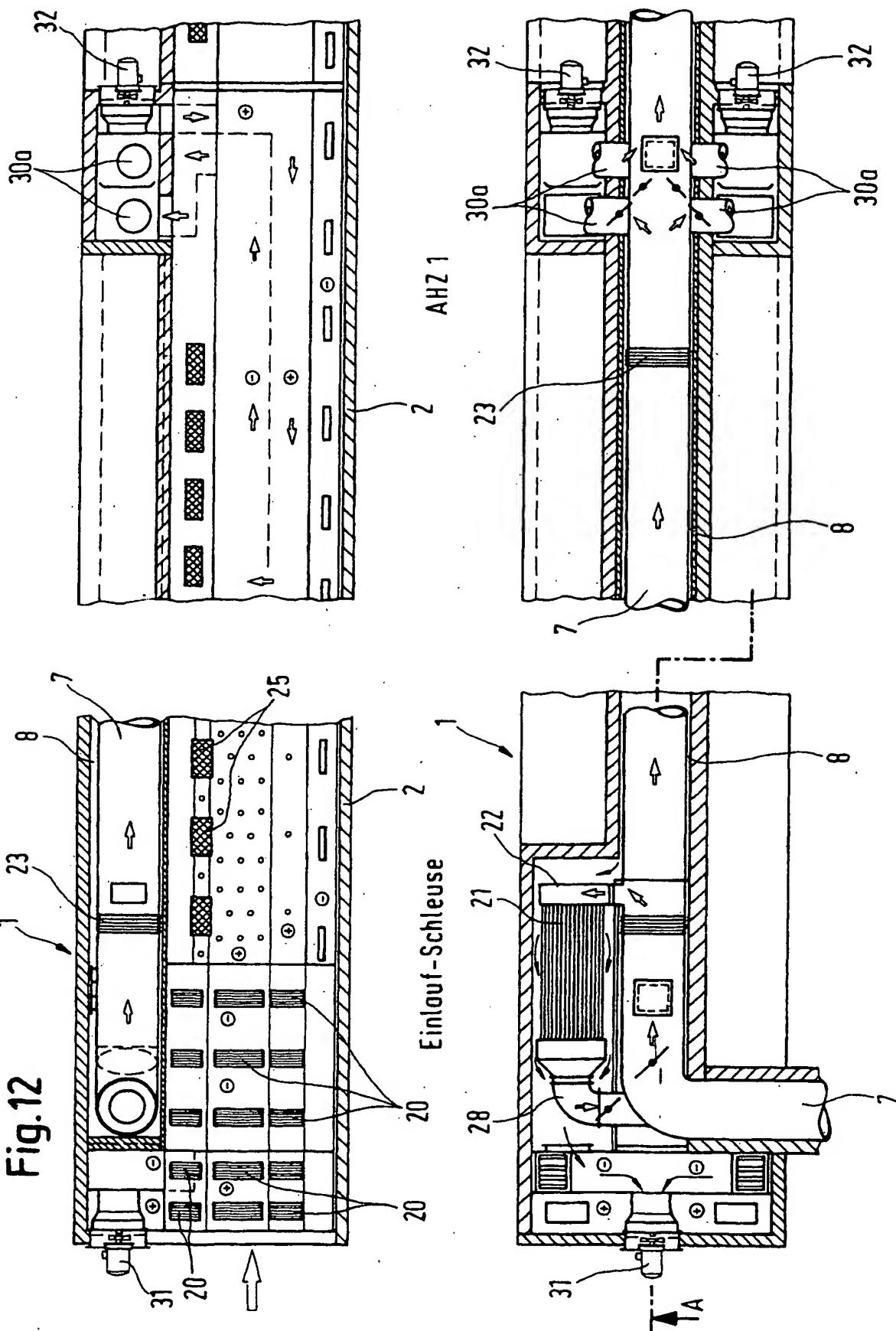


Fig. 13

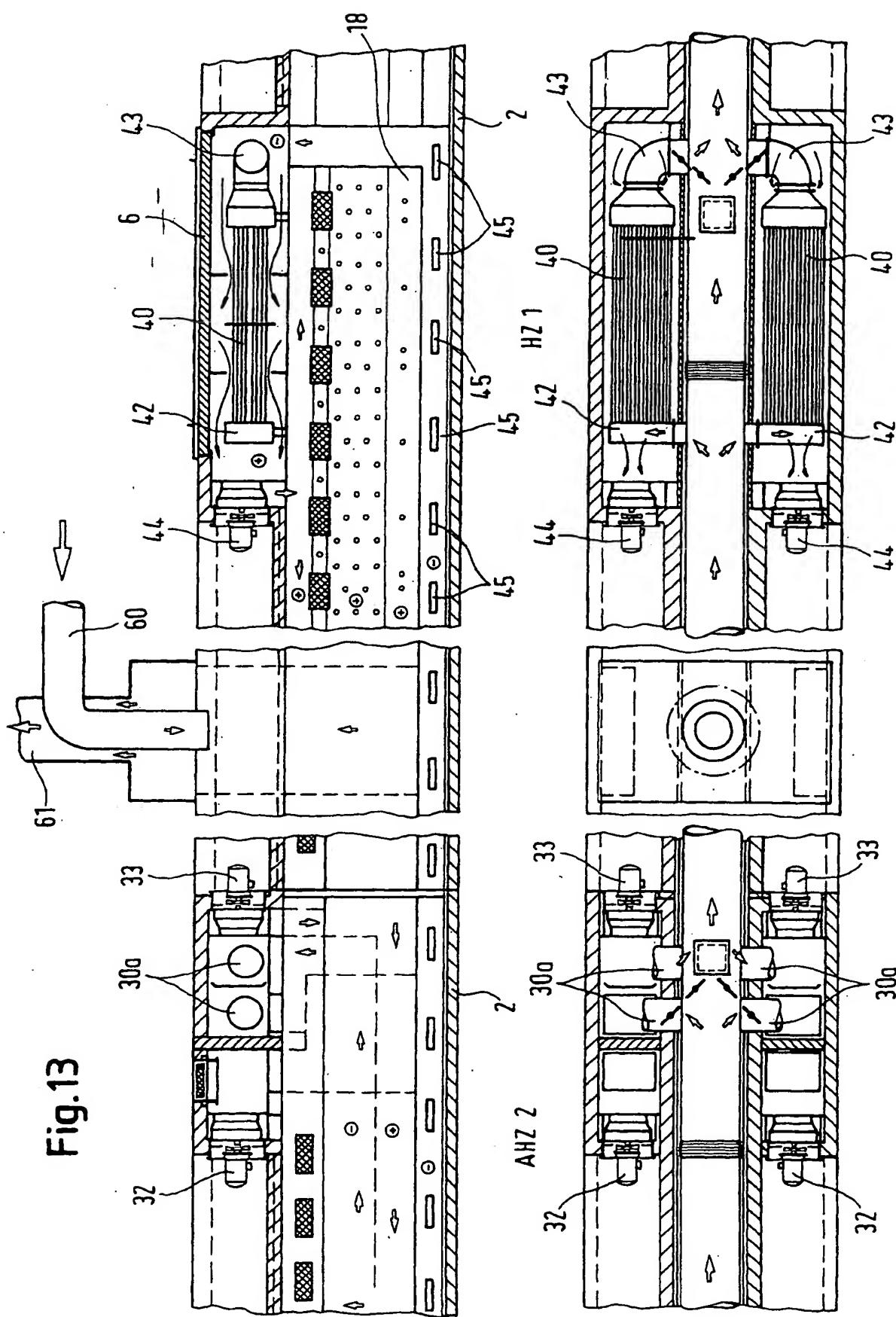


Fig. 14

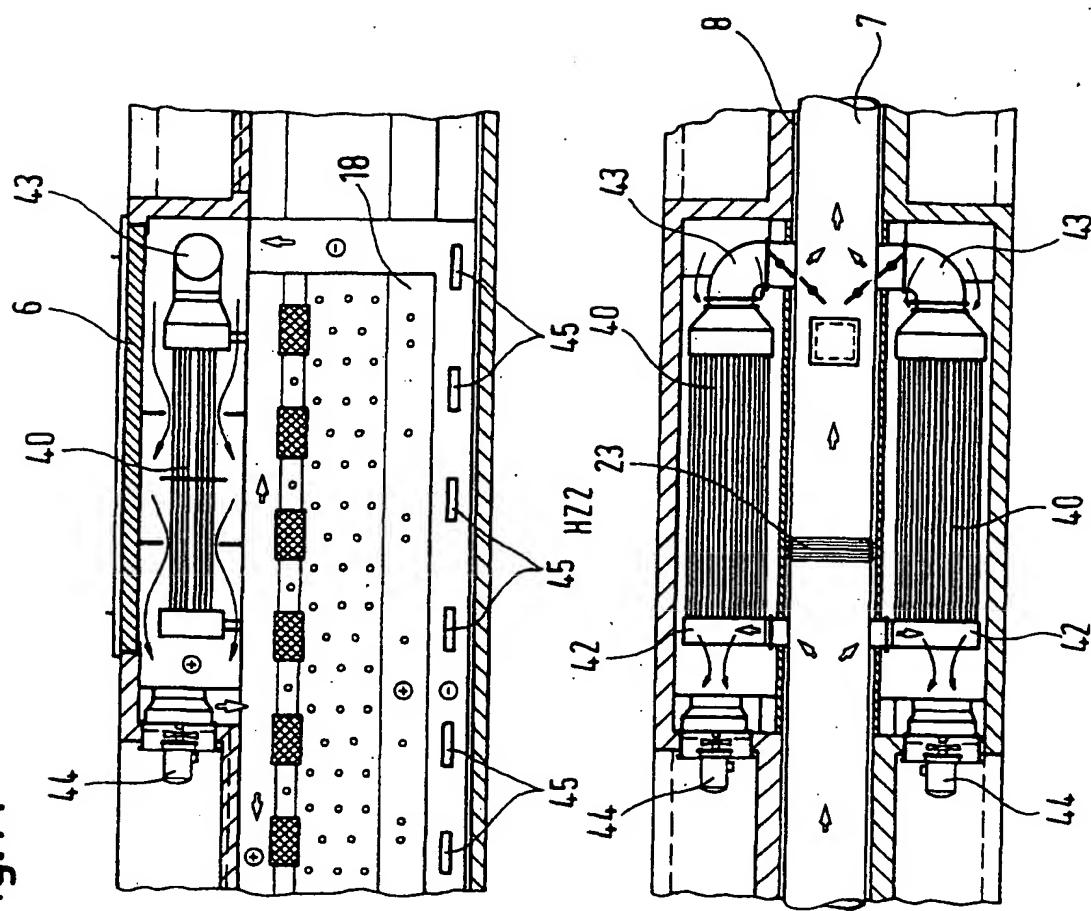


Fig. 15

